

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-123335
(P2003-123335A)

(43) 公開日 平成15年4月25日 (2003.4.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B 11/105	5 1 1 5 1 6 5 4 6	G 1 1 B 11/105	5 1 1 Z 5 D 0 7 5 5 1 6 K 5 D 0 9 0 5 4 6 C B
7/0045		7/0045	
7/007		7/007	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-309584(P2001-309584)

(22) 出願日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 石橋 謙三

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 日野 泰守

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

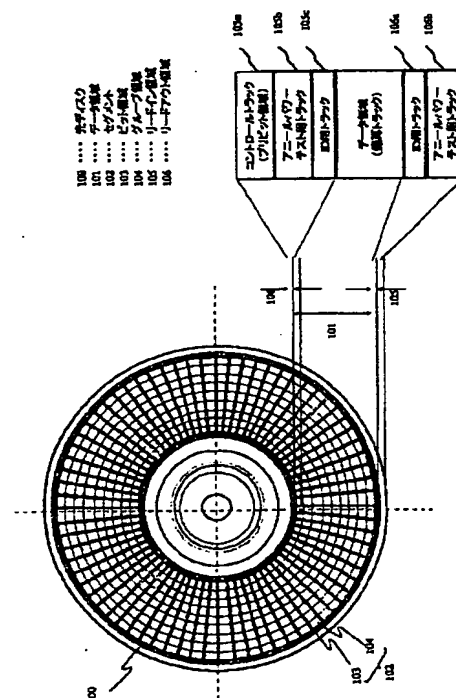
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスクおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 最適なアニールパワーをアニールした光ディスクとその製造方法を提供する。

【解決手段】 光ディスクは、録再トラックの両側を光ビームでアニールするための最適パワーを見つけ出すためのテスト用トラックと、アニール装置の識別番号を記録再生するためのID用トラックを備えている。光ディスクの製造方法は、録再トラックの両側を設定パワーでアニールするステップと、テスト用トラックを設定パワーを中心とした複数の異なるパワーでアニールした検査トラックを作成するステップと、アニール済みの録再トラックの良否を判定するステップと、最適アニールパワーを見つけ出すステップと、設定パワーを最適アニールパワーに変更するステップを含む。



本発明の要約図に示す光ディスクの構造

【特許請求の範囲】

【請求項1】データを記録再生するための録再トラックの両側を、所定パワーの光ビームでアニールする光ディスクであって、前記アニールの最適なパワーを見つげ出すための複数のテスト用トラックと、前記アニールを実施するアニール装置の識別番号（ID）を記録再生するためのID用トラックを備えたことを特徴とする光ディスク。

【請求項2】前記ID用トラックのIDの各ビット記録は、前記所定のアニールパワーもしくはそれより高いアニールパワーで、所定長以上の複数の区間をアニールするかしないかで記録する記録方法であり、前記IDの再生は、予め所定パターンのデータを前記ID用トラック全体に記録して、前記記録後に前記ID用トラック上の前記区間毎のデータの有／無または大／小によってそれぞれアニール無し／有りの部分を判別してIDの各ビットを再生する再生方法であることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項3】前記ID用トラックにはIDに加えて所定のルールに基づいた番号情報が記録され、前記IDおよび／または前記番号情報を前記録再トラックに記録再生するデータ管理用のメディアIDとして使用されることを特徴とする請求項1または2記載の光ディスク。

【請求項4】データを記録再生するための録再トラックの両側を、所定パワーの光ビームでアニールする光ディスクであり、前記アニールに最適なパワーを見つげ出すための複数のテスト用トラックと、前記アニールを実施するアニール装置の識別番号（ID）を記録再生するためのID用トラックを備えた光ディスクの製造方法であって、

前記録再トラックの両側を前記所定パワーに対応した設定パワーでアニールする第1のステップと、前記テスト用トラックを、前記設定パワーを中心とした複数の異なるパワーでアニールしたアニール検査トラックを作成する第2のステップを含む前記アニール装置を用いて前記光ディスクをアニールするアニール工程と、アニール済みの録再トラックの一部もしくは全部をライト／ベリファイして前記録再トラックの良否を判定する第3のステップと、前記アニール検査トラックをライト／ベリファイして前記アニール装置の最適アニールパワーを見つげ出す第4のステップを含む光ディスク検査装置を用いて前記光ディスクの良否を判定する検査工程と、

前記設定パワーを前記検査工程で見つげ出した最適アニールパワーに変更するアニールパワー調整ステップを含むことを特徴とする光ディスクの製造方法。

【請求項5】前記アニール工程は、IDを付与した複数のアニール装置から成り、各アニール装置はそれぞれのIDを前記ID用トラックに記録する第5のステップを含み、前記検査工程の光ディスク検査装置は、前記ID

用トラックからIDを読取る第6のステップを含み、前記アニールパワー調整ステップは、前記複数のアニール装置から前記IDで特定したアニール装置1台毎に前記設定パワーを最適アニールパワーに変更することを特徴とする請求項4記載の光ディスクの製造方法。

【請求項6】前記第5のステップにおける前記ID用トラックのIDの各ビット記録は、前記所定のアニールパワーもしくはそれより高いアニールパワーで、所定長以上の複数の区間をアニールするかしないかで記録する記録方法であり、前記IDの再生は、予め所定パターンのデータを前記ID用トラック全体に記録して、前記記録後に前記ID用トラック上の前記区間毎のデータの有／無または大／小によってそれぞれアニール無し／有りの部分を判別してIDの各ビットを再生する再生方法であることを特徴とする請求項5記載の光ディスクの製造方法。

【請求項7】前記第5のステップは、前記IDに加えて所定のルールに基づいた番号情報を前記ID用トラックに前記メディアIDとして記録することを特徴とする請求項5または6記載の光ディスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ビームによるアニールが必要な光ディスクとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクのAV（オーディオ・ビジュアル）への応用が活発である。例えば、主に映画コンテンツ向けのDVD（Digital Versatile Disc）では、DVD-R、DVD-RAM、DVD-RWといった追記型や書換型のフォーマットが開発され、VTRの次世代録画機として普及しつつある。今後BSデジタル放送やブロードバンド通信の普及で、より高画質の圧縮映像を記録できる大容量の光ディスク・フォーマットや、同じ容量でもより小型でポータブルでネットワーク親和性の高い高密度の光ディスク・フォーマットの登場が期待される。このような高密度記録を実現する例として、超解像方式の一種であるDWD（Domain Wall Displacement Detection：磁壁移動検出）方式の光ディスクが提案されている。DWD方式の光ディスクでは、隣接する記録トラック間で磁気的な結合を弱める必要がある（磁気異方性の低減）。このため、DWD方式の光ディスクを製造する場合には、情報信号の記録を行う前に、隣接する記録トラック間の磁気的な結合を弱める初期化（以下アニール、アニール方法もしくはアニール処理と呼ぶ）を行う。

【0003】特願2001-120689号では、前記のアニール方法におけるアニールパワーの最適な設定方法が示されている。この従来例では、アニールの最適パワーを求めるため、光ディスク上に設けたパワーテスト領域に、テスト用のアニールパワーを照射してその反射

率を測定してアニールの最適パワーを決定する方法ならびに、テスト用のアニールパワー照射中の反射率測定で最適なパワーを決定する方法が示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、以上のようなアニールパワーの決定方法では、記録膜の構成によってはアニールパワーに対する反射率の変化が小さいため、決定した最適パワーがバラつき再現性に乏しい場合のあることが分かった。従ってこの方法は、特に高密度化を狙い、結果的にアニールパワー・マージンが狭くなるような使い方に対しては十分とはいえず、より正確なアニールパワーの学習方法が必要となる。そのためには、やはり実際と同じ記録再生を行って、記録再生の可否を確認する、もしくはジッタやエラーレートを測定して、アニールが最適かどうかを判定するテスト（通常録再検査と呼ぶ）を実施するのがベストと考えられる。

【0005】ところで、アニールはディスク製造過程において実施されるので、その時点で通常録再検査を実施することが困難な場合がある。前記DWDの光ディスクの例では、アニールは最も光スポットを絞った状態で実施するのが望ましい。通常の記録再生の光投入面側（基板越し）からのアニールは、基板厚みムラやチルトによる収差の影響で高NAのレンズが使えないので、実用的ではない。DWDの光ディスクは片面仕様なので、記録膜の付いた側（膜面）からアニールを実施すれば、光スポットは前記収差の影響がないので短波長（青色）の光ビームを高NAレンズで小さく絞れる。但し、この場合も収差の影響となる保護コートを塗布する前に、膜面からアニールするのが望ましい。以上のようにアニールは保護コートのない膜面から実施するのが好ましいが、保護コートがない状態で磁気ヘッドを使うと記録面を傷つけてしまうので、磁気ヘッドが必要な通常録再検査はこの段階では実施できない。また仮にフライング磁気ヘッドなどを使って通常録再検査ができたとしても、保護コートを塗布すると録再感度が若干シフトするので、最適なアニールパワーの算出には補正が必要になる。

【0006】前記通常録再検査をするには、光ディスクの保護コートなどを済ませ、カートリッジに入った完成形であることが望ましい。この形態になっていれば、この光ディスク対応の量産ドライブ装置が使い経済的である。量産ドライブ装置なら、ローディング機構とカートリッジとの関係で、磁気ヘッドと光ヘッドが光ディスクに対して所定の位置に簡単にポジショニングできる。

【0007】一方、カートリッジに入ったアニールの可能性はどうかを考える。まず、保護コートの収差問題を克服して保護コート越しにアニールを可能にする必要がある。そして、アニール用光ヘッドを磁気ヘッド側からカートリッジ開口に入るようにして、光ディスク全領域をアクセスできるようにする必要がある。そのために

は、青色レーザを使う製造装置用のアニール光ヘッドを、量産用に最適化した光ヘッド以下のサイズに納め、ローディングを含むアニール専用の新規な機構を開発する必要がある。こうした多額の投資を要する開発をしても、カートリッジの開口に磁気ヘッドとアニール用光ヘッドを同じ側に配置することは現実的に困難である。つまり、アニールと前記通常録再検査とは同じ装置で実施できないので、カートリッジに入った光ディスクをアニールするメリットはないと考えられる。

【0008】以上説明したように、現状ではアニール実施工程とその最適アニールパワーを精度良く決定する検査工程が一箇所にできず、最適なアニールパワーを決定する有効な手段が存在しないという課題があった。この課題を解決するため、本発明は最適なアニールパワーを見つけ、最適アニールパワーでアニールした光ディスクとその製造方法を提供する。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明の光ディスクは、データを記録再生するための録再トラックの両側を、所定パワーの光ビームでアニールする光ディスクであって、前記アニールの最適なパワーを見つけ出すための複数のテスト用トラックと、前記アニールを実施するアニール装置の識別番号（ID）を記録再生するためのID用トラックを備えたことを特徴とする。

【0010】本発明の光ディスクによれば、アニール装置の録再トラックをアニールする前後に、そのアニールパワーが適切か、あるいは適正值からどれだけシフトしているかを、下流の検査工程で検査するためのテスト用トラックが作成できる。また、同時にアニール装置のIDをID用トラックに記録できるので、複数のアニール装置でアニールを実施する場合でも、下流の検査工程でアニール装置が特定でき、アニールパワーがシフトしている場合には、間違いなく対象のアニール装置のアニールパワーを適正值（最適アニールパワー）に補正できる。

【0011】また、本発明の光ディスクにおいて、前記ID用トラックのIDの各ビット記録は、前記所定のアニールパワーもしくはそれより高いアニールパワーで、所定長以上の複数の区間をアニールするかしないかで記録する記録方法であり、前記IDの再生は、予め所定パターンのデータを前記ID用トラック全体に記録して、前記記録後に前記ID用トラック上の前記区間毎のデータの有／無または大／小によってそれぞれアニール無し／有りの部分を判別してIDの各ビットを再生する再生方法であることが好ましい。この好ましい例によれば、IDの記録は、アニール装置のアニール機能を使えばよく、IDの再生も通常の記録再生に信号の有無検出しマイコンで採り込むレベルの簡単な機能を実装するだけで実現できる。

【0012】また、本発明の光ディスクにおいて、前記ID用トラックにはIDに加えて所定のルールに基づいた番号情報が記録され、前記IDおよび／または前記番号情報を前記録再トラックに記録再生するデータ管理用のメディアIDとして使用されることが好ましい。この好ましい例によれば、著作権保護などに使えるメディアID情報を、新規な別工程を導入することなく対象の光ディスクに埋め込むことができる。

【0013】さらに、前記目的を達成するため、本発明の光ディスクの製造方法は、データを記録再生するための録再トラックの両側を、所定パワーの光ビームでアニールする光ディスクで、前記アニールに最適なパワーを見つけ出すための複数のテスト用トラックと、前記アニールを実施するアニール装置の識別番号(ID)を記録再生するためのID用トラックを備えた光ディスクの製造方法であって、前記録再トラックの両側を前記所定パワーに対応した設定パワーでアニールする第1のステップと、前記テスト用トラックを、前記設定パワーを中心とした複数の異なるパワーでアニールしたアニール検査トラックを作成する第2のステップを含む前記アニール装置を用いて前記光ディスクをアニールするアニール工程と、アニール済みの録再トラックの一部もしくは全部をライト／ベリファイして前記録再トラックの良否を判定する第3のステップと、前記アニール検査トラックをライト／ベリファイして前記アニール装置の最適アニールパワーを見つけ出す第4のステップを含む光ディスク検査装置を用いて前記光ディスクの良否を判定する検査工程と、前記設定パワーを前記検査工程で見つけ出した最適アニールパワーに変更するアニールパワー調整ステップを含むことを特徴とする。

【0014】本発明による光ディスクの製造方法によれば、アニール工程で作成したテスト用トラックを、光ディスク検査工程で実際に記録再生してアニールパワーが適正かどうか正確に判定でき、アニール装置のアニールパワーがシフトしている場合には最適アニールパワーに再調整できるので、常に最適なアニールパワーでアニールされた光ディスクが得られる。

【0015】また、本発明の光ディスクの製造方法において、前記アニール工程は、IDを付与した複数のアニール装置から成り、各アニール装置はそれぞれのIDを前記ID用トラックに記録する第5のステップを含み、前記検査工程の光ディスク検査装置は、前記ID用トラックからIDを読取る第6のステップを含み、前記複数のアニール装置から前記IDで特定したアニール装置1台毎に前記設定パワーを最適アニールパワーに変更することが好ましい。この好ましい例によれば、アニール工程が複数のアニール装置から構成される場合でも、アニール装置を特定して間違いなく最適アニールパワーに再調整ができる。

【0016】また、本発明の光ディスクの製造方法にお

いて、前記第5のステップにおける前記ID用トラックのIDの各ビット記録は、前記所定のアニールパワーもしくはそれより高いアニールパワーで、所定長以上の複数の区間をアニールするかしないかで記録する記録方法であり、前記IDの再生は、予め所定パターンのデータを前記ID用トラック全体に記録して、前記記録後に前記ID用トラック上の前記区間毎のデータの有／無または大／小によってそれぞれアニール無し／有りの部分を判別してIDの各ビットを再生する再生方法であることが好ましい。この好ましい例によれば、この好ましい例によれば、IDの記録は、アニール装置のアニール機能を使えばよく、IDの再生も通常の記録再生に信号の有無検出しマイコンで採り込むレベルの簡単な機能を実装するだけで実現できる。

【0017】また、本発明の光ディスクの製造方法において、前記第5のステップは、前記IDに加えて所定のルールに基づいた番号情報を前記ID用トラックに前記メディアIDとして記録することが好ましい。この好ましい例によれば、著作権保護などに使えるメディアID情報を、新規な別工程を導入することなく対象の光ディスクに埋め込むことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は、実施形態の光ディスク100の全体図と各トラックの用途を示す図である。図1において、光ディスク100はサンプルサーボ方式の光磁気ディスクであり、101は複数のトラックから成り、ユーザデータや管理情報など実際にデータを記録再生するためのデータ領域(録再トラック)であり、ドライブ用のテスト領域を含み、この領域の録再トラック101が全てアニールされて記録再生できるようにする必要がある。各トラックは複数のセグメント102から構成される。セグメント102のトラック当りの数は例えば1280個と、トラックサーボに十分な個数から成る。セグメント102は、サンプルサーボ信号やアドレス信号を記録するためのビット領域103と、データを記録再生するためのグループ領域104から構成される。光ディスクの内周と外周にはそれぞれ、リードイン領域105とリードアウト領域106が配置される。後述するコントロールトラック105aのグループ領域以外は、データ領域101と同じようにセグメント102で構成されている。

【0019】各領域のトラック構成は図1の右側に示した。即ち、リードイン領域105は、内周から順に、ディスクの使い方に関する情報などを予め記録したコントロールトラック105a、アニールパワーをテスト(通常データのパワー学習に相当)するための複数本のトラックからなるテスト用トラック105b、ならびにアニール装置のIDなどID情報を記録するためのID用トラック105cの3領域から構成される。コントロール

トラック105aのセグメント102内のグループ領域104は、グループの一部がブリット（エンボスとも呼ぶ）から構成される。リードアウト領域106は、1D用トラック106aならびにテスト用トラック106bから構成される。1D用トラック105cと106aはいずれも1本でも十分機能する。

【0020】図2は、光ディスク100がDWDD再生方式の時の構造を示す図で、データ領域101の一部断面を示した斜視図（2a）と断面の拡大図（2b）である。図2（2a）において、201は光ディスク100の基板であり、ポリカーボネートのインジェクション成形などで形成され、厚みは、例えば0.4mm～1.2mm程度である。トラック・ピッチは高密度化のため0.7μm以下と小さく設定している。202と203はそれぞれ、グループ領域104を構成するグループとランドである。204、205、206および213はそれぞれ、ビット領域103を構成する第1ウォブルビット、第2ウォブルビット、アドレスビットおよびミラ一部である。207は第1誘電体層、208は磁性層、209は第2誘電体層で基板上にこの順で成膜され、全体で積層薄膜200を構成する。第1誘電体層207および第2誘電体層209には、例えば、Si₃N₄、AlN、SiO₂、SiO、ZnS、MgF₂およびこれらの複合材料などの透明誘電材料が使用できる。

【0021】210は磁気結合遮断領域であり、光ディスク100のトラック間を分離し、DWDD再生時に隣接トラックからの悪影響を防止するためのものである。磁気結合遮断領域210の形成には、光ディスク100の製造工程で、後述のアニール装置を使う。そのアニール装置の一部である対物レンズを211でレーザビームを絞り込んだ高パワーのアニール用光ビーム（光スポット）212を、ランド203ならびにその延長線上の積層薄膜200に当てて、磁気的な特性を劣化させることで形成される。実際のディスク製造では、光ディスク1枚毎に、データ領域101を含め通常の記録再生を行うトラックの両側を全てアニールすることが必要になる。具体的には所定のアニールパワーでアニールすべき領域のランドにトラッキングをかけながら走査することで、アニールは実現できる。この場合、製造コストを下げるためにはできるだけ走査速度が速く短時間で実現されることが求められる。

【0022】磁気結合遮断領域210の幅は、トラックピッチを狭めて高密度化するために、小さければ小さい程よい。小さくする必要のある理由の一つは、アニール用光ビーム212のエネルギー密度を上げて局所的に、積層薄膜200を劣化できると共に、同じパワーでも走査速度即ち線速を高められることができることであり、もう一つの理由は、よりトラックピッチの小さいトラックのランドからブッシュブル信号を検出して、トラッキングをかけるためである。アニール用光ビーム212の

直径をできるだけ小さくするため、ここでは例えばGa_{0.5}Nの半導体レーザ素子や赤色レーザの波長を半分にするSHG素子などの波長λが400nm程度の短いレーザ光源を用い、対物レンズのNAは通常より大きく0.65～0.85とすることで、λ/NAで決まるアニール用光ビームを小さく絞り込んでいる。

【0023】また、短波長や高NAの対物レンズを使った場合、通常の記録再生で行うような基板201越し（図の下方からレーザ光を入射させる）で、積層薄膜200上に光ビームを形成しようとする、通常の光ビームに比べて基板のチルトに対して光ビームの絞り性能が著しく劣化するため好ましい方法とは言えない。逆説的に、基板越しに、安定な光ビームを形成しようとする、レーザ光源の短波長化や、対物レンズの高NA化は難しい。

【0024】そこで、ここではアニール処理は積層薄膜200側からレーザ光を入射させている。こうすることで、基板チルトの影響を取り除けるため、レーザ光源の短波長化と対物レンズの高NA化によって、積層薄膜200上に小さくて良好なアニール用光ビームが形成できる。例えば、λ=405nm、NA=0.85のアニール用光ビーム212のサイズは、通常記録再生に使う波長λ=650nm、NA=0.6の光ビームと比較すると、約0.44倍と小さくできる。

【0025】なお、積層薄膜200面側からディスクを見ると、ランド203は手前に見えるため、通常再生のグループのように見えるので、トラッキング極性には注意が必要である。また、通常この種の光ディスクは、製膜後に数μm程度の保護コートをスピコートで塗布するが、この保護コートがあると、フォーカスのS字が干渉して膜面へのフォーカス精度が甘くなる、保護コートの厚みムラで対物レンズの収差が発生する、保護コートの厚みによるチルトの影響が無視できなくなるなどの問題点が発生するので、アニールは保護コート無しが好ましい。但し、保護コート時のホコリによるコートムラ、不良を避けるため、アニール工程はクリーンな環境で実施する必要がある。

【0026】ランド203は、トラック間の熱的な分離効果に加え、主にはアニールを実現するために配置したものである。また、通常の記録再生のために、ランド203とは別に、第1ウォブルビット204と第2ウォブルビット205が設けてある。それぞれのウォブル信号の大きさが同一になるようにサンプルサーボをかけて、再生光ビームがグループ202の中央を走査できるようにしている。ウォブルビットの配置は、記録再生ビームが、アニール用光ビーム212の径の2倍でも、トラッキングがかかるように、奇数、偶数トラックで交互にビットが配置されるよう工夫してある。

【0027】次に磁性層208の構成を説明する。図2（2b）において、21、22、23はそれぞれ、磁壁

移動層、遮断層および記録層であり、この順に第1誘電体層207の上に形成されて、磁性層208を構成する。

【0028】第2誘電体層209の厚さは、第2誘電体層209側からアニール用のレーザ光を照射した時に、その反射率が低く、光が効率よく吸収されるように設定される。具体的には、第2誘電体層209の厚さは、 $\lambda / (4 \times n)$ の前後が好ましく、 $\lambda / (12 \times n)$ 以上 $\lambda / (2 \times n)$ 以下（好ましくは、 $\lambda / (6 \times n)$ 以上 $\lambda / (2 \times n)$ 以下）である。

【0029】磁性層208は、DWDD方式で再生が可能なように3層以上の磁性体層を含む。磁性層208は、第2誘電体層209側から入射された波長 λ の光を用いてアニールされた層である。磁性層208の一例として、磁性層208が、基板201側から順に積層された磁壁移動層21、遮断層22および記録層23を含む場合には、各層の材料として、以下のものを用いることができる。磁壁移動層21の材料には、小さな磁壁抗磁力を有し、遮断層22のキュリー温度近傍の温度範囲で飽和磁化が小さな材料で、そのキュリー温度が記録層23よりも低く遮断層22よりも高い材料を用いることができる。例えば、GdCoやGdFeCo、またはその合金でキュリー温度が220℃～260℃程度のものを用いることができる。

【0030】遮断層22の材料としては、キュリー温度が磁壁移動層21や記録層23よりも低いものであり、そのキュリー温度直下まで大きな磁壁抗磁力を有する材料を用いることが好ましい。例えば、DyFeやTbFe、またはその合金を用いることができ、その典型的なキュリー温度として140℃～180℃のものを用いることができる。

【0031】記録層23は大きな磁壁抗磁力を有し、磁壁移動層21や遮断層22よりも高いキュリー温度を有し、遮断層22のキュリー温度近傍の温度範囲で飽和磁化が小さな材料を用いることができる。例えば、TbFeCo、またはその合金で、キュリー温度が280℃～300℃のものを用いることができる。

【0032】図3は、以上で説明した光ディスク100の製造工程(3a)と製造手順(3b)を、アニールを中心に説明した図である。なお以下の説明では、説明の都合上、テスト用トラックは105bと106bのうち106bを、ID用トラックは105cと106aのうち106aを使うこととするが、実際の使い方は、反対のものを使ったり、信頼性向上のために両方を使う場合もある。

【0033】(3a)の製造工程ではまず、S301の成形・製膜工程で、光ディスク基板は射出成形で成形され、その基板上に前述の磁性層208などがスパッタリングで製膜される。その後にアニールされる(S302：アニール工程)。アニールされた光ディスク100

は、保護コートや潤滑剤が塗布され、マグネット・クランプのためのクランピングプレートが溶着され、カートリッジに納められる(S303：保護コート・組立て工程)。カートリッジに納められた光ディスク100は、光ディスク検査工程S304でアニールの良否判定に関わる試験のほか、記録再生のテストや、良品の光ディスクに対する、物理、論理、アプリケーション等のフォーマットなど、出荷検査、設定に相当する処理が施される。ここで良品となり完成した光ディスク100は、梱包・出荷工程S305を経て市場に出荷される。

【0034】アニール工程S302と光ディスク検査工程S304は、他の工程に比べて1枚あたり多くの時間がかかるので、工程の時間を調整するために、それぞれ複数のアニール装置と複数の光ディスク検査装置を配置して使う。図3における複数の矢印はそれを示す。後述するように、光ディスク検査工程S304では、アニール装置毎の設定アニールパワーと最適アニールパワーとの差分を測定できるので、それに基づいて各アニール装置のアニールパワーを最適に補正する(S306：アニールパワー調整)。

【0035】なお、光ディスク100の感度バラつきや不良混入などにより、光ディスク1枚毎にアニールパワー補正すると不具合が生じる可能性があるため、平均化などの統計処理して定期的にアニール装置にフィードバックするのが好ましい。但し、アニールが不完全で記録再生が不良となる場合には、対象のアニール装置はすぐに停止し、その装置を交換・修理する。以上の動作は人手を介していたのでは効率が悪く間違いも発生する可能性があるため、コンピュータを使った自動化を導入するのが好ましい。

【0036】アニール装置、光ディスク検査装置の具体的な構成例は、それぞれ図6と図7を使って後述するが、それぞれの動作手順(ステップ)は図3(3b1)と(3b2)に示した通りである。

【0037】即ち(3b1)のアニール装置の動作手順では、まず通常録再するグループ202に再生パワーでトラッキングした状態で起動し、アドレスを読んでデータ領域101の少なくとも一つ手前のトラックにシークし、ランド203にトラッキング極性を変更するようにハーフジャンプしてスチルジャンプを解除し、アニール設定パワーにパワーを上げて、スパイラルに配置されたランド203を連続的に走査し、全録再トラック101の両側を全てアニールする(S307)。アニールを終えると、一旦パワーを再生パワーに戻し、グループ202にトラッキングし、アドレスを読めるスタンバイ状態とする。

【0038】次に、アニールパワーの検査用トラックをするためテスト用トラック106bにシークして、設定パワーを中心に異なるアニールパワーでアニールしたテスト用トラック106bを作成する(S308)。テス

ト用トラック106bは、例えば設定パワーを5mWとし、3.5mW～6.5mWを0.25mW刻みで13通りの106bをそれぞれ5本ずつ作成する。テスト用トラック106bの作成は、各パワー毎に、アニール動作を5本で打ち切るような動作を実施するか、アニール動作中にアニールパワーを順次上げていく動作を実施することによって実現できる。

【0039】一旦スタンバイ状態に戻し、最後にID用トラック106aにシークして、IDを記録する(S309)。この時のトラッキング極性は基本的にグループ202とする。IDの記録パワーは、設定アニールパワーかそれより高いパワーとして、対象グループの区間を確実に劣化させる。なお、簡略化のためにアニール時のトラッキング極性を変えずに、ID用トラック106aの両端を高パワーでアニールして、グループの特性を劣化させてもよいが、隣接トラックも同時に劣化するので好ましい方法とは言えない。

【0040】次に(3b2)の光ディスク検査装置の動作手順を説明する。検査すべき光ディスク100は既にカートリッジに入っている。光ディスク検査装置には、通常の記録再生を備えた量産用の通常ドライブ装置を使うのが経済的に適切である。ここでの動作説明はアニールの良否判定に関わるもののみを示し、前述のようなフォーマット動作や他の出荷検査に関わるような内容の説明は省略する。

【0041】光ディスク検査装置は光ディスク起動後、アニール済みの録再トラック101を例えば16本に1本の割合でライト／ベリファイ(W/V)して、それらのトラックの良否判定を行う(S310)。この段階で所定レベルの不良が発生した場合には、被検査光ディスクを不良とするが、この不良がアニールによるものかどうかを判定するために、不良でも以降のステップを実施する。

【0042】次にアニール装置で作成したアニールパワーの設定値毎のテスト用トラック106bをW/Vして、W/VでNGとなる上限と下限のアニールパワーを見つけ、その平均パワーを最適アニールパワーとして算出する(S311)。この最適パワー算出のステップでは、より正確なパワーを検出するため通常のGO/NOGOのW/Vではなく、ジッタ測定やエラーレート測定を行うことや、さらにアニールパワー変動に敏感な再生パラメータに変更して再生特性の検査を実施することで、より、最適アニールパワーが正確に見つけられる。なお、ここで見つけた上限と下限パワーの差が所定の値を切る時はNGとする。また、テスト用トラック106bに欠陥が見つかった場合には、それを最適パワー演算から除外するよう処理する。

【0043】最後に、ID用トラック106aにシークして、ID情報を読み取り(詳細は後述)、今検査した光ディスク100がどのアニール装置でアニールされたか

を特定し、アニールパワー調整S306に使う。

【0044】なお、アニール中にトラックジャンプ等が発生して、アニールが中断した場合には、中断した点からアニールのリトライを試みて、それでもトラックジャンプが発生するようなら、そこをスキップしてアニールする。但し、スキップするトラックの長さは、以降の通常録再に影響のないレベルに限定する必要がある。また、アニール中には、ランド203やビット領域103のビット品質などを検査して、上流の成形・製膜工程S301にフィードバックすることも有効である。もちろん、アニール装置そのものの故障や不良を検出して、不良光ディスクを作成しないようにすることも大事である。

【0045】図4は、前述のID記録と再生の具体的な方法を説明する図である。まず装置IDの記録を(4a)に示す。記録するのは、ID用トラック106aを、所定長以上の長さに分割した区間にID情報のビットを割り当てる。ここでは、簡単のためセグメント102の1つを1区間としている。ID情報の記録は、そのビットの“1”、“0”に応じて、セグメント102毎にそれぞれ“設定アニールパワー以上のパワー”、“再生パワーレベル”を照射する。

【0046】設定アニールパワー以上を照射された部分は、アニールと同様その磁気特性が劣化される。この劣化の度合いを以下の再生処理で検出する。(4b)は、再生前のパターン記録を示す。ID用トラック106aにシークして、レーザ強度を、記録レベルにして、磁気ヘッドを磁界変調してID用トラック106aに等価的に記録を行う。ここでのデータパターンは単一周波数の信号とする。セグメント毎に記録でき、しかも超解像再生を要する程高周波数でなく通常MO再生のできる低周波数で十分なので、実装上の問題は少ない。次にここで準備したID用トラック106aを再生する(4c)。セグメント102の磁気特性を劣化の有／無で、MOの再生振幅はそれぞれ小／大となり、それをエンベロープとして検出して、それぞれビット“1”／“0”と再生できる。

【0047】なお、以上の実施形態では、1セグメントを1ビットに割り当てたが、1トラックは例えば1280セグメントと多いので、ID情報を128ビット入れても1ビット当り8セグメント以上を割り当ててもよい。また、複数セグメントに1ビットを割り当てる場合には、再生信頼性を向上するために、1ビット毎にアニールするセグメント数を一定とするようなDCフリー変調などの工夫も好ましい。

【0048】図5には、ID用トラック106aに記録するID情報の例を示した。アニール装置のIDだけでなく16ビットも十分だが、ここでのID情報の記録は光ディスク100の1枚毎に、不揮発的な記録を実施しているため、特に最近急速に普及しつつあるメディア情報

の配信などに使うメディアIDとして拡張して使うことが有効と考えられる。また、そのために新たな工程を必要としない点もメリットである。

【0049】(5a)は、単純なID情報の例である。401は装置IDで、402はそのエラー検出コードCRCである。ここでは、読取り信頼性を向上するために2重書きしている。

【0050】(5b)と(5c)は、光ディスク100の1枚毎にIDを与え、しかもその製造履歴も分かるようにしたID情報の例である。403、404、405はそれぞれ光ディスク100の製造者ID、製造年月日、シリアル番号である。シリアル番号405は、製造日毎に初期化したシリアル番号でも十分である。付与ID406は、著作権管理機構などから与えられる番号である。407と408は、以上の情報の集合集413に対する、それぞれエラー検出コードCRCとエラー訂正コードECCである。この例では、情報の集合413をメディアIDとして使うことを想定している。

【0051】(5c)は情報の集合413を、付与ID406を除く情報の集合414と付与ID406とに分けた例である。409と410は前者のCRCとECC、411と412は後者のCRCとECCである。これによって、情報の集合414と付与IDを別々のメディアIDとして使えることを可能としている。なお、ID情報にはメディアIDとは別に、アニール装置で同時に実施すると好適と考えられる光ディスクのビット信号品質の検査結果データや、アニール中のエラー発生箇所などを記録して、工程管理に使うことも可能である。

【0052】図6は、本実施形態のアニール工程に使うアニール装置の主要部のブロック図である。図6において、501は $\lambda = 405\text{ nm}$ のGaNの半導体レーザ、502は半導体レーザ501の出射光の一部を照射パワーとして測定する照射パワー検出器、503はビームスプリッタ、211はNA0.75の対物レンズである。半導体レーザ501から出射されたレーザ光はビームスプリッタ503、対物レンズ211を通過して、光ディスク100のランド203に集光されアニール用光ビーム212を形成する。半導体レーザ501の出射パワーは、照射パワー検出器502の検出結果に基づいて、通常のパワーサーボ方式で506のアニールパワー制御部で制御する。

【0053】アニール用光ビーム212は、光ディスク100の積層薄膜200に吸収され熱に変化すると共に、反射されてアニール用光ヘッド500に反射光として戻ってくる。対物レンズ211とビームスプリッタ503の間に不図示の $\lambda/4$ 板を配置し、前記反射光はビームスプリッタ503で光路を変更し反射パワー検出器505に導く。反射パワー検出器505の出力は、フォーカス誤差信号検出、トラッキング誤差信号検出やトラックアドレス読みなどに使われる。507は最適アニール

ルパワー設定部であり、DIPスイッチまたはEEPROMなどに設定パワー値がコードとして設定され、その値に基づいてアニール装置の一連の処理が実施される。

【0054】508はID設定部であり、これもDIPスイッチまたはEEPROMなどに装置ID情報が記憶され、この値に基づいてID情報が作成され、ID用トラック106aに記録される。図5(5b)、(5c)のようにID情報を拡張する場合には、アニール装置をスレーブとして上位のコントローラから情報を送るのが好適である。なお、CRCやECCは不図示のアニール装置コントロール用のマイコンで予め計算する構成にすれば、ハード量の増加は少なくて済む。

【0055】図7は、本実施形態の光ディスク検査工程に使う光ディスク検査装置の主要部のブロック図である。図7において、601は波長 $\lambda = 650$ の半導体レーザ、602は半導体レーザ601の出射光の一部を照射パワーとして測定する出射(照射)パワー検出器、603はビームスプリッタ、604はNA0.6の対物レンズである。半導体レーザ601から出射されたレーザ光はビームスプリッタ603、対物レンズ604を通過して、光ディスク100のグルーブ202に集光され録再用光ビーム610を形成する。半導体レーザ601の出射パワーは、出射パワー検出器602の検出結果に基づいて録再制御部606で制御される。

【0056】録再用光ビーム610はMO信号を検出するため直線偏光とする。光ビーム610は、記録時には記録パワー(周波数一定パルス変調)として磁気ヘッド609を磁界変調させながら光ディスク100の積層薄膜200を、磁気ヘッド609で磁化して情報を記録する。また光ビーム610は、再生時には再生パワーを積層薄膜200に当て、磁壁移動および/または通常の光磁気状態をカー回転角の変化をMO信号として検出する。MO検出信号として反射された光ビーム610は、対物レンズ604に戻り、ビームスプリッタ603で、MO信号検出器605に導かれる。MO信号検出器は、フォーカス誤差信号やトラッキング誤差信号のほか、MO差動信号とサンプルサーボ/アドレス読み用の加算信号を録再制御部606に送る。607は、録再制御部606によって実施するステップS311で得た、最適アニールパワーが格納される最適アニールパワー格納部である。607は、録再制御部606によって実施するID再生ステップS312で読み出されたID情報を格納する、再生ID格納部である。なお、ID情報のCRCやECCは不図示の光ディスク検査装置コントロール用のマイコンで後から計算すればハードの追加は少なくて済む。

【0057】なお、以上の本発明における実施形態では、DWDD再生方式でサンプルサーボの光ディスクを具体例として説明してきた。しかし本発明は、DWDDの光ディスクの記録材料に限定するものではなく、DW

DD以外の光磁気材料の特性改善や、相変化材料のトラック間を予め所定のパワーを当てて反射率や記録特性を安定化するためのトラック間アニールなどにも適用可能である。また、サーボ方式も連続サーボにも使えることはいうまでもない。さらに、磁気ディスク上に光ビームでガイドを構成するなどの光ディスク以外の製造にも有効に使えると考えられる。

【0058】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明による光ディスクおよびその製造方法を使えば、アニール工程に使うアニール装置のアニールパワーを常に最適に保つことができ、常に最適なアニールパワーでアニールされた光ディスクおよびその製造装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態における光ディスクの構造を示す図

【図2】(a)本発明の実施形態における光ディスクの断面斜視図

(b)本発明の実施形態における光ディスクの拡大図

【図3】本発明の実施形態における製造工程と製造手順を示す図

【図4】本発明の実施形態におけるIDの記録・再生方法の説明図

【図5】本発明の実施形態におけるID情報のデータ例を示す図

【図6】本発明の実施形態における光ディスクの製造工程に用いるアニール装置のブロック図

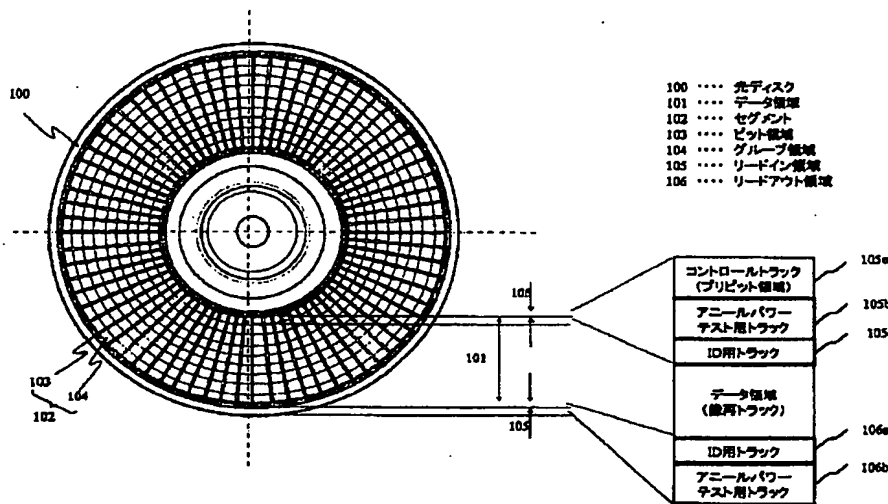
【図7】本発明の実施形態における光ディスクの製造工程に用いる光ディスク検査装置のブロック図

【符号の説明】

100 光ディスク
101 データ領域(録再トラック)
102 セグメント
103 ビット領域
104 グループ領域
105 リードイン領域
105a コントロールトラック
105b アニールパワーテスト用トラック
105c ID用トラック
106 リードアウト領域
106a ID用トラック
106b アニールパワーテスト用トラック
200 積層薄膜
201 基板
202 グループ

203 ランド
204 第1ウォブルビット
205 第2ウォブルビット
206 アドレスビット
207 第1誘電体層
208 磁性層
21 磁壁移動層
22 遮断層
23 記録層
209 第2誘電体層
210 磁気結合遮断領域
211 対物レンズ(アニール用)
212 アニール用光ビーム
213 ミラー部
S301 成形・製膜工程
S302 アニール工程
S303 保護コート・組立て工程
S304 ディスク検査工程
S305 梱包・出荷工程
S306 アニールパワー調整
401 装置ID
402, 407, 409, 411 CRC
403 製造者ID
404 製造年月日
405 シリアル番号
406 付与ID
408, 410, 412 ECC
500 アニール用光ヘッド
501 半導体レーザ
502 照射パワー検出器
503 ビームスプリッタ
505 反射パワー検出器
506 アニールパワー制御部
507 最適アニールパワー設定部
508 ID情報設定部
600 録再用光ヘッド
601 半導体レーザ
602 出射パワー検出器
603 ビームスプリッタ
604 対物レンズ
605 MO信号検出器
606 アニールパワー制御部
607 最適アニールパワー格納部
608 再生ID格納部
609 磁気ヘッド
610 録再用光ビーム

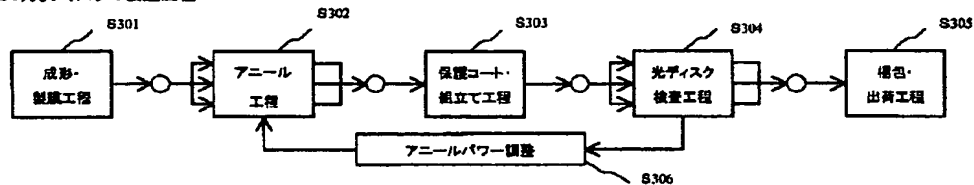
【図1】



本発明の実施形態における光ディスクの構造

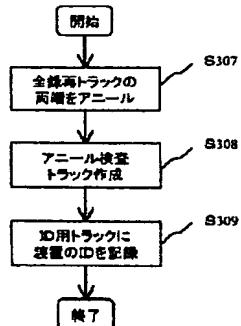
【図3】

(3a) 光ディスクの製造工程

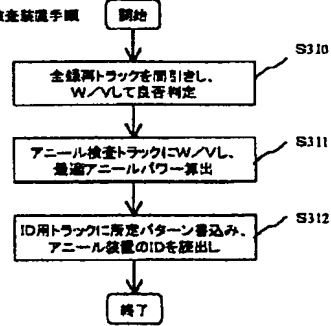


(3b) 光ディスクの製造手順

(3b1) アニール装置手順

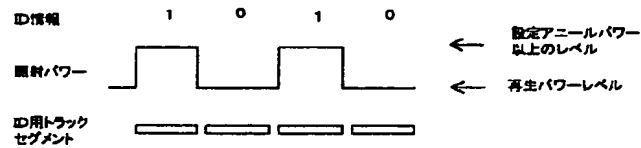


(3b2) 光ディスク検査装置手順



【図4】

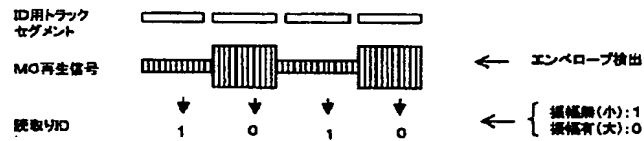
(4a)アニール装置のIDの記録方法と再生方法



(4b)アニール装置のID再生時のパターン記録

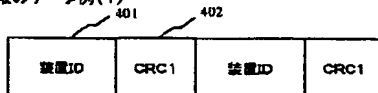


(4c)アニール装置のID再生

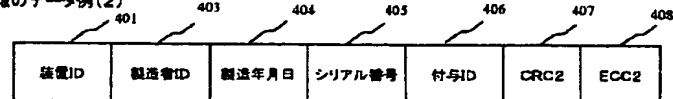


【図5】

(5a)ID情報のデータ例(1)



(5b)ID情報のデータ例(2)



(5c)ID情報のデータ例(3)

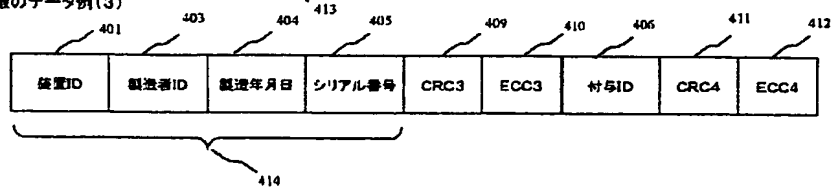


Figure 1 is a schematic diagram of an annealing apparatus. The diagram illustrates the optical path and control components. At the top, an 'Annealing light beam' (212) is directed through a 'Lens' (211) and a 'Beam splitter' (303) into an 'Annealing head' (500). The head is positioned above a 'Light disk' (100) which has a 'Groove' (202) and a 'Land' (203). The light path is reflected by a 'Semiconductor laser' (301) and a 'Power outputter' (302). The system is controlled by a 'Maximum annealing power setting unit' (507) and an 'ID setting unit' (508).

Fターム(参考) 5D075 EE03 FF11 GG16
5D090 AA01 BB04 BB10 CC01 DD03
GG01 GG16